

SEPARATOR CONTROL APPARATUS

Publication number: JP63274408

Publication date: 1988-11-11

Inventor: KONO SUSUMU; KUWATA TOMOE; INOUE SEIJI;
FUNAKOSHI RYOHEI; MIYAZAKI MASAOKI

Applicant: MITSUBISHI HEAVY IND LTD

Classification:

- **International:** E21B43/34; B01D19/00; G05D16/20; E21B43/34;
B01D19/00; G05D16/20; (IPC1-7): B01D19/00;
E21B43/34; G05D16/20

- **European:** B01D19/00R

Application number: JP19870109853 19870507

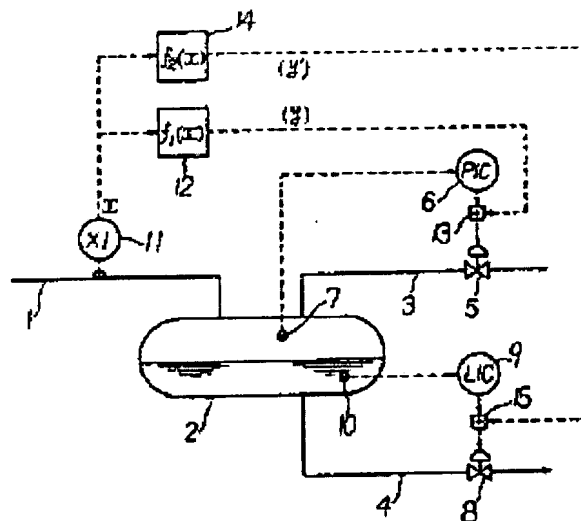
Priority number(s): JP19870109853 19870507

Report a data error here

Abstract of JP63274408

PURPOSE: To attain a constantly stabilized separation of gas and liquid by providing a detector for gas and liquid of slag flow in an inlet pipe means for the slug flow for the adjustment of the amount of slag flow into a separator according to the detected values.

CONSTITUTION: The mixed flow of gas and liquid consisting of crude oil and the accompanying gas are introduced from an inlet pipe means 1 to a separator 2 for separation thereof by differences in the specific gravity. A supersonic flow meter 11 is provided in the inlet pipe means 1, adapted for detection of the flow amount of gas and liquid. The separator 2 has a manometer 7 and adjusting valves 5 and 8, and the flow is controlled to exert a constant pressure in the separator 2 based on the values detected by the supersonic flow meter 11 and the manometer 7. In addition, the separator 2 is provided with a level meter 10 which can always effect the gas and liquid separation at fixed levels by adjusting the adjusting valves 5 and 8.



⑫ 公開特許公報(A)

昭63-274408

⑤ Int.Cl.⁴B 01 D 19/00
E 21 B 43/34
G 05 D 16/20

識別記号

庁内整理番号

Z-7308-4D
8103-2D
7623-5H

⑬ 公開 昭和63年(1988)11月11日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全8頁)

⑭ 発明の名称 セパレータ制御装置

⑰ 特 願 昭62-109853

⑱ 出 願 昭62(1987)5月7日

⑲ 発 明 者 河 野 進 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号 三菱重工業株式会社内

⑲ 発 明 者 桑 田 知 江 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号 三菱重工業株式会社内

⑲ 発 明 者 井 上 清 治 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号 三菱重工業株式会社内

⑲ 発 明 者 船 越 亮 平 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号 三菱重工業株式会社内

⑳ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 岡本 重文 外2名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

セパレータ制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 液とガスの混合流体を導入し、

液とガスを分離後、液とガスを別々の配管から抜き出すセパレータにおいて、

前記混合流体の導入配管に設置したスラグ流気液検知器と、前記スラグ流気液検知器の検出信号を入力信号とする関数発生器と、前記セパレータ内の圧力を検出する圧力計と、前記圧力計の検出信号を制御信号とする調節計と、前記関数発生器の出力信号および前記調節計の操作信号とを入力信号とする加算器と、ガス抜き出し配管に設置され前記加算器の出力信号によって弁開度を変化させる調節弁とを具えたことを特徴とするセパレータ制御装置。

(2) 液とガスの混合流体を導入し、

液とガスを分離後、液とガスを別々の配管から抜き出すセパレータにおいて、

前記混合流体の導入配管に設置したスラグ流気液検知器と、前記スラグ流気液検知器の検出信号を入力信号とする第1関数発生器と、前記セパレータ内の圧力を検出する圧力計と、前記圧力計の検出信号を制御信号とするガス調節計と、前記第1関数発生器の出力信号および前記ガス調節計の操作信号とを入力信号とする第1加算器と、ガス抜き出し配管に設置され前記第1加算器の出力信号によって弁開度を変化させるガス調節弁と、前記スラグ流気液検知器の検出信号を入力信号とする第2関数発生器と、前記セパレータ内の液レベルを検出するレベル計と、前記レベル計の検出信号を制御信号とする液調節計と、前記第2関数発生器の出力信号および前記液調節計の操作信号とを入力信号とする第2加算器と、液抜き出し配管に設置され前記第2加算器の出力信号によって弁開度を変化させる液調節弁とを具えたことを特徴とするセパレータ制御装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、石油生産設置における原油と随伴ガスを分離するセパレータ制御装置に関するものであるが、石油生産設置にかぎらず、液とガスの混合流体、特に、液とガスが不均一な状態で流れている混合流体（一般にスラグ流という）を分離するセパレータに適用しうる。

〔従来の技術〕

従来装置について第9図を用いて説明する。

配管1より油田より噴出した原油と随伴ガスの混合流体がセパレータ2に導入される。セパレータ1に導入された混合流体は比重の大きい原油が下部に、比重の小さい随伴ガスは上部に集まり分離される。分離された随伴ガスはセパレータの上部より配管3を通じて外部に抜き出す。一方、分離された原油はセパレータの下部より配管4を通じて外部に抜き出す。

圧力計7によってセパレータ2内の圧力を検出し、この検出信号を制御信号として調節計6に投入し、調節計6の操作信号で随伴ガスの抜き出し

た時間帯では原油が大量に流入するため、レベルが上昇する。レベル計10で検出したレベル検出値が調節計9の設定値を越えると調節計9は調節弁8の弁開度を大きくし、抜き出し原油流量を大きくして、レベルを設定値に保とうとする。一方、随伴ガスのセパレータ2への流入はほぼゼロとなるため、圧力は下降する。圧力計7で検出した圧力検出値が調節計6の設定値より下がると調節計6は調節弁5の弁開度を小さくし、抜き出し随伴ガス流量を小さくして、圧力を設定値に保とうとする。逆に、随伴ガスがセパレータ2内に入ってきた時間帯では、原油がセパレータ2内に入ってきた時間帯の逆の現象と作用で、レベル及び圧力を一定に保とうとする。

ところが、第10図のようなスラグ流では、セパレータ2に入っている原油と随伴ガスの各流量は急激に変化するため、レベル計10、圧力計7の各検出遅れや調節弁5、8の作動遅れによってレベル及び圧力を一定に保つことができず、しばしば許容値を逸脱し、警報が発生し、運転に支障をき

配管3に設置した調節弁5を操作して、セパレータ2の圧力を一定に制御している。

またレベル計10によってセパレータ2内のレベルを検出し、この検出信号を制御信号として調節計9に投入し、調節計9の操作信号で原油の抜き出し配管4に設置した調節弁8を操作して、セパレータ2の原油レベルを一定に制御している。

〔発明が解決しようとする問題点〕

従来装置の欠点を第9図、第10図を用いて説明する。

第10図は配管1内における原油と随伴ガスの混合流体の状態を示す。第10図内のA部は原油（液）であり、B部は随伴ガスである。このように、配管1内では、原油と随伴ガスが均一に混っているのではなく、原油と随伴ガスが分離した状態で流れている場合が多い。こうした流れの状態を一般にスラグ流（Slug Flow）という。

このスラグ流が配管1を通じて、セパレータ2内に流入すると、原油とガスが周期的に交互に入ることになる。原油がセパレータ2内に入ってきた

たしていた。

〔問題点を解決するための手段〕

流入配管1に超音波流量計、差圧計、振動振巾計等のスラグ流気液検知器を設置し、外乱となる配管1内のスラグ流の状態すなわち、原油（液）がくるのか、随伴ガスがくるのかをセパレータに入る前に検出する。

この検出値に基づいて調節弁5、8を操作することにより、レベル及び圧力をほぼ一定に保つ。

〔作用〕

流入配管1にスラグ流気液検知器を設置することにより、原油（液）が流れているか、随伴ガスが流れているかを判断し、原油（液）がくると判断した場合は、原油抜き出し流量を大きくするよう調節弁8の開度を大きくし、随伴ガス抜き出し流量を小さくするよう調節弁5の開度を小さくする。随伴ガスがくると判断した場合は、原油抜き出し流量を小さくするよう調節弁8の開度を小さくし、随伴ガス抜き出し流量を大きくするよう調節弁5の開度を大きくする。

第1実施例

第1図において、1は流入配管、2はセパレータ、3はガス抜き出し配管、4は液抜き出し配管、5, 8は調節弁、6, 9は調節計、7は圧力計、10はレベル計、11は超音波流量計、12, 14は関数発生器、13, 15は加算器である。

なお、第9図に示す従来装置と同一の機器等には同一番号を付して説明は省略する。

本発明に係るセパレータ制御装置において、新たに設けられた機器は、流入配管1に設定された超音波流量計11と前記超音波流量計11の検出信号を入力信号とする関数発生器12と前記関数発生器12の出力信号と調節計6の操作信号とを入力信号とする加算器13と、前記超音波流量計11の検出信号を入力信号とする関数発生器14と前記関数発生器14の出力信号と調節計9の操作信号とを入力信号とする加算器15である。

超音波流量計11の原理は液体及び固液混合流体の流速を測ることより流量を求めるものであり、ガスの場合は流速を測ることができず、検出値が

次に、レベル制御について検討する。関数発生器14の関数を第2図(b)のようにあらかじめ設定しておくことで、圧力制御と同様の効果となり、レベルをほぼ一定に制御することができる。

また上述の実施例は、圧力制御とレベル制御の両方に適用したものであったが、レベル制御は従来制御(第9図)でも支障がない場合は、圧力制御のみに適用し、また圧力制御は従来制御(第9図)でも支障がない場合は、レベル制御のみに適用してもよい。

第2実施例

第3図において、差圧計11a、関数発生器12a, 14a以外は前述の第1実施例と同様である。流入配管1に設定された差圧計11aの検出信号は、関数発生器12aの入力信号となり、関数発生器12aの出力信号と調節計6の操作信号が加算器13の入力信号となる。また差圧計11aの検出信号は関数発生器14aの入力信号となり、関数発生器14aの出力信号と調節計9の操作信号が加算器15の入力信号となる。

ほぼゼロとなる。

この現象に注目して、関数発生器12の関数を第2図(a)のようにあらかじめ設定しておけば、超音波流量計の検出値がある値(x_0)より小さいときすなわち随伴ガスが流れている時は関数発生器12の出力信号すなわち弁開度を大きくすることになる。これによって圧力が上昇するのを圧力計7で検出する前に弁開度を大きくするという操作が可能となり、圧力をほぼ一定にすることができる。また超音波流量計の検出値がある値(x_0)より大きいときすなわち原油(液体)が流れている時は、関数発生器12の出力信号すなわち弁開度を小さくすることになる。これによって圧力が下降するのを圧力計7で検出する前に弁開度を小さくするという操作が可能となり、圧力をほぼ一定にすることができる。

以上のような外乱のフィードフォワード制御だけでは、圧力を目標値に制御することは難しいため、圧力計7及び調節計6による圧力フィードバック制御との組み合わせとしている。

差圧と密度と流速は一般に次式の関係が成立する。

$$\Delta P = a \cdot \rho \cdot v^2$$

ΔP : 差圧
 a : 定数
 ρ : 密度
 v : 流速

配管1内のスラグ流の場合、流速 v はほぼ一定と考え、差圧 ΔP と密度 ρ は比例することになる。原油の密度は $0.5 \sim 0.9 \text{ g/cm}^3$ に対して随伴ガスの密度は、 0.03 g/cm^3 (ただし物質: メタン、圧力: 50 atm 、温度: 30°C としたとき)しかなく、原油が流れている時の差圧は随伴ガスが流れている時の差圧の10倍以上となる。

これに注目して、関数発生器12aの関数を第4図(a)のようにあらかじめ設定しておけば、差圧がある値(ΔP_0)より小さいときすなわち随伴ガスが流れている時は関数発生器12aの出力信号すなわち弁開度を大きくすることになる。これによって圧力が上昇するのを圧力計7で検出する前に弁開度を大きくするという操作が可能となり、圧力をほぼ一定にすることができる。また、差圧

がある値($4P_0$)より大きいときすなわち原油が流れている時は、関数発生器12の出力信号すなわち弁開度を小さくすることになる。これによって圧力が下降するのを圧力計7で検出する前に弁開度を小さくするという操作が可能となり、圧力をほぼ一定にすることができる。

以上のような外乱のフィードフォワード制御だけでは、圧力を目標値に制御することは難しいため、圧力フィードバック制御との組み合わせとしている。

次に、レベル制御についてみる。関数発生器14aの関数を第4図(b)のようにあらかじめ設定しておくことで、圧力制御と同様の効果となり、レベルをほぼ一定に制御することができる。

第4図の関数は、配管1を流れるスラグ流が原油の部分と随伴ガスの部分に明確に分れている場合のものであったが、偏りはあるが明確に分れていない場合は関数発生器12aの関数は第5図のようにすればよい。

また、上述の実施例は、圧力制御とレベル制御

の両方に適用したものであったが、レベル制御は従来制御(第9図)でも支障がない場合は、圧力制御のみに適用し、また、圧力制御は従来制御(第9図)でも支障がない場合は、レベル制御のみに適用してもよい。

第3実施例

第6図において、振動振巾計11b、関数発生器12b、14b以外は前述の第1、第2実施例と同様である。流入配管1に設定された振動振巾計11bの検出信号は関数発生器12bの入力信号となり、関数発生器12bの出力信号と調節計6の操作信号の加算器13の入力信号となる。また振動振巾計11bの検出信号は関数発生器14bの入力信号となり、関数発生器14bの出力信号と調節計9の操作信号が加算器15の入力信号となる。

振動振幅計11bは第8図のような振幅を測定するものである。配管1に振動振幅計11bを設置すると、配管1は流れる流体の運動エネルギーによって励振され、振動することになる。この振

動の強さはすなわち振幅は流体の運動エネルギーに比例する。流体の運動エネルギーは次式で示される。

$$E = \frac{1}{2} \rho v^2 \begin{pmatrix} E: \text{単位体積当りの運動エネルギー} \\ \quad \quad \quad (\text{J/m}^3) \\ \rho: \text{密度} (\text{Kg/m}^3) \\ v: \text{流速} (\text{m/sec}) \end{pmatrix}$$

配管1内のスラグ流の場合、原油(液)、随伴ガスにかかわらず流速 v はほぼ一定とみなせるので、流体の運動エネルギー E と密度 ρ は比例することになる。原油の密度は $0.5 \sim 0.9 \text{ g/cm}^3$ に対して随伴ガスの密度は 0.03 g/cm^3 (ただし、物質:メタン、圧力:50 atm、温度:30℃とした)しかなく、原油が流れている時の流体の運動エネルギーは随伴ガスが流れている時の流体の運動エネルギーの10倍以上となる。すなわち、原油が流れている時の配管1の振動振幅も随伴ガスが流れている時の配管1の振動振幅の10倍以上となる。

この現象に注目して、関数発生器12bの関数を第7図(a)のようにあらかじめ設定しておけば、振動振幅計11bの検出値がある値(x_0)より小

さいときすなわち随伴ガスが流れている時は関数発生器12bの出力信号すなわち弁開度を大きくすることになる。これによって圧力が上昇するのを圧力計7で検出する前に弁開度を大きくするという操作が可能となり、圧力をほぼ一定にすることができる。また振動振幅計11bの検出値がある値(x_0)より大きいときすなわち原油(液体)が流れている時は、関数発生器12bの出力信号すなわち弁開度を小さくすることになる。これによって圧力が下降するのを圧力計7で検出する前に弁開度を小さくするという操作が可能となり、圧力をほぼ一定にすることができる。

以上のような外乱のフィードフォワード制御だけでは、圧力を目標値に制御することは難しいため、圧力計7及び調節計6による圧力フィードバック制御との組み合わせとしている。

次に、レベル制御についてみる。関数発生器14bの関数を第7図(b)のようにあらかじめ設定しておくことで、圧力制御と同様の効果となり、レベルをほぼ一定に制御することができる。

また上述の実施例は、圧力制御とレベル制御の両方に適用したものであったが、レベル制御は従来制御（第9図）でも支障がない場合は、圧力制御のみに適用し、また、圧力制御は従来制御（第9図）でも支障がない場合は、レベル制御のみに適用してもよい。

〔発明の効果〕

本発明によれば、流入配管からセパレータに流入するスラグ流中の液及びガスの各流量が急激に変動しても、セパレータ内のレベル及び圧力をほぼ一定に制御することができ、許容値を逸脱することなく運転ができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明セパレータ制御装置の第1実施例を示す構成図、第2図は超音波流量計の検出値と弁開度の関係図、第3図は本発明の第2実施例を示す構成図、第4図及び第5図は差圧と弁開度の関係図、第6図は本発明の第3実施例の構成図、第7図は振動振巾計の検出値と弁開度の関係図、第8図は振動振巾計の測定する振巾を示すグラフ、

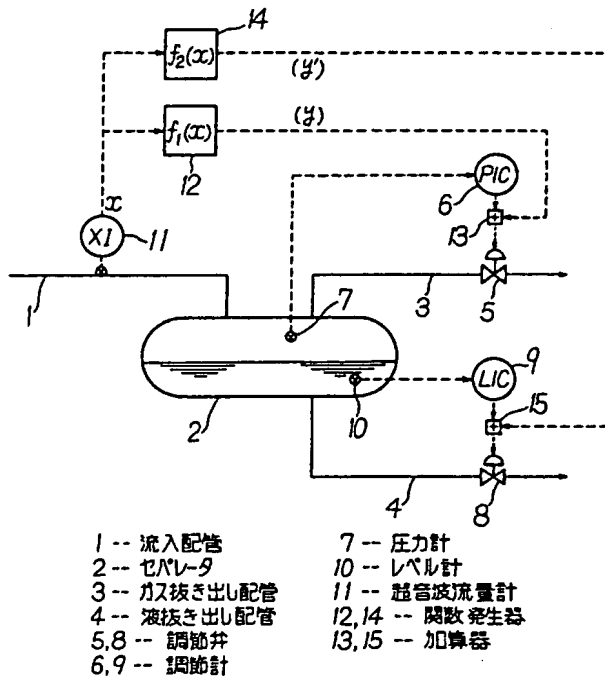
第9図は従来装置の構成図、第10図はスラグ流の状態図である。

- 1…流入配管、 2…セパレータ、
3…ガス抜き出し配管、 4…液抜き出し配管、
5, 8…調節弁、 6, 9…調節計、
7…圧力計、 10…レベル計、
11…超音波流量計、 12, 14…関数発生器、
13, 15…加算器

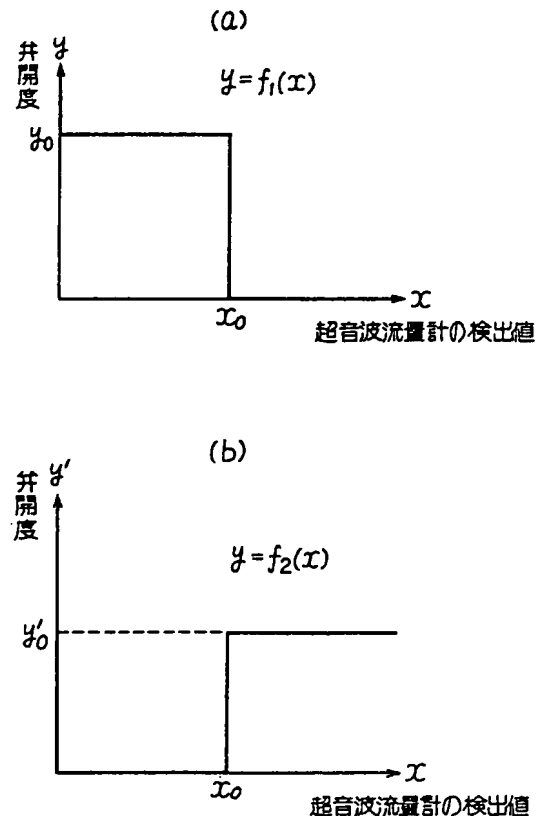
代理人 弁理士 岡本重文

外2名

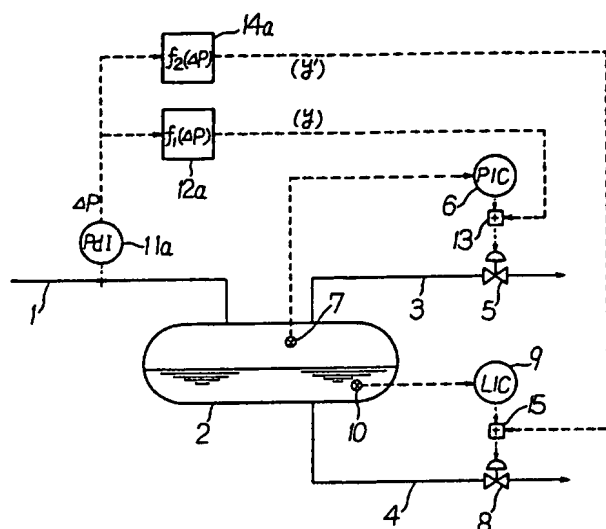
第1図



第2図

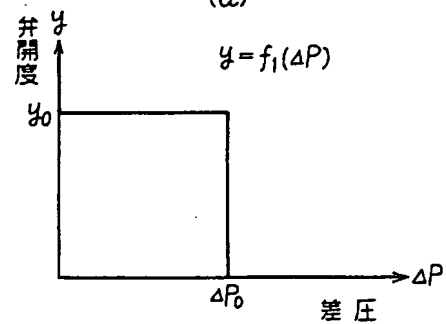


第3図

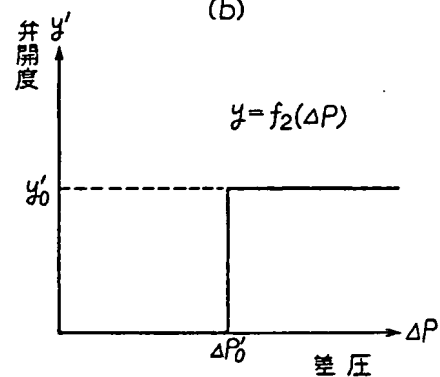


第4図

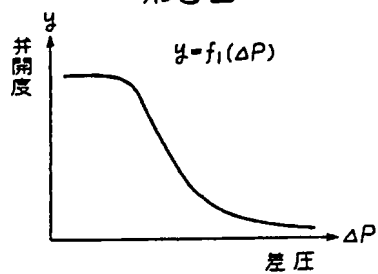
(a)



(b)

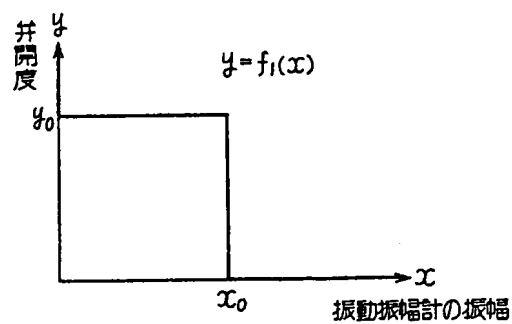


第5図

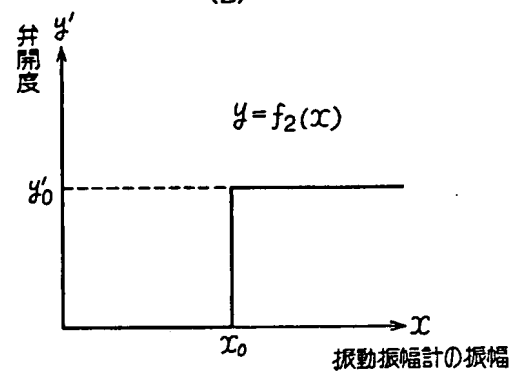


第7図

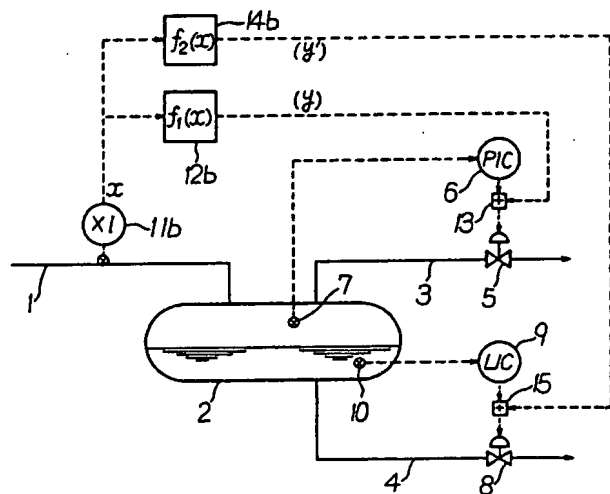
(a)



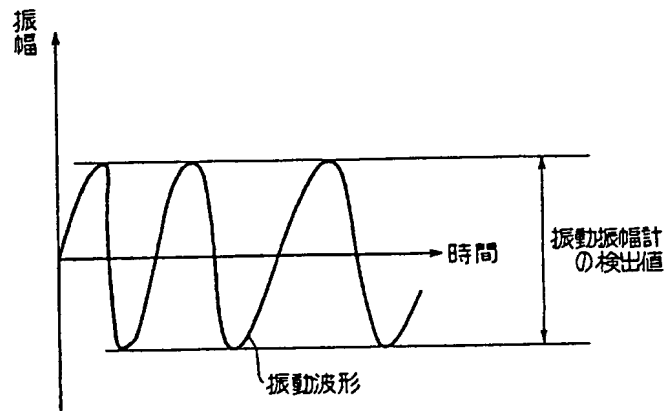
(b)



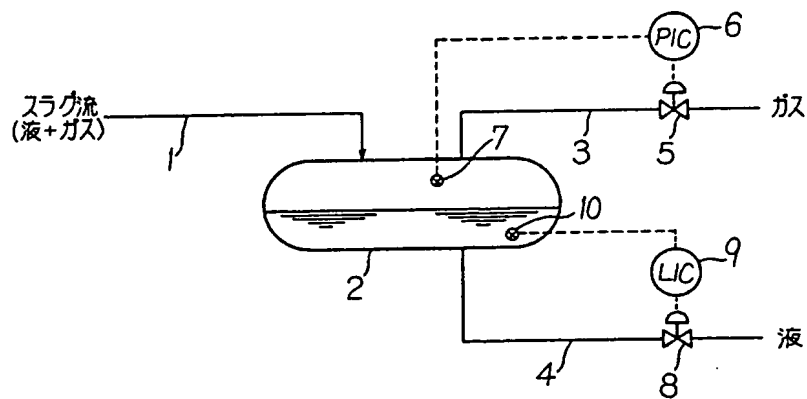
第6図



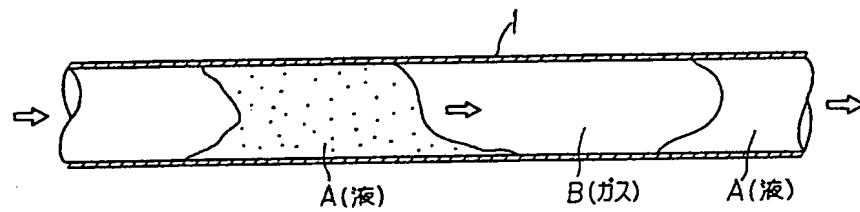
第8図



第9図



第10図



第1頁の続き

②発明者 宮崎 公明 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号 三菱重工業株式会社内